

**Soja cultivar Celeste:
uma boa alternativa de
adubação verde para
culturas de ciclo curto**



República Federativa do Brasil

Luiz Inácio Lula da Silva

Presidente

Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

Roberto Rodrigues

Ministro

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa

Conselho de Administração

José Amauri Dimárzio

Presidente

Clayton Campanhola

Vice-Presidente

Alexandre Kalil Pires

Dietrich Gerhard Quast

Sérgio Fausto

Urbano Campos Ribeiro

Membros

Diretoria Executiva da Embrapa

Clayton Campanhola

Diretor Presidente

Gustavo Kauark Chianca

Herbert Cavalcante de Lima

Mariza Marilena T. Luz Barbosa

Diretores Executivos

Embrapa Agrobiologia

José Ivo Baldani

Chefe Geral

Eduardo Francia Carneiro Campello

Chefe Adjunto de Pesquisa e Desenvolvimento

Rosângela Stralotto

Chefe Adjunto Administrativo

REZENDE, C. de P.; CANTARUTTI, R. B.; BRAGA, J. M.; GOMIDE, J. A.; PEREIRA, J. M.; FERREIRA, E.; TARRÉ, R.; MACEDO, R.; ALVES, B. J. R.; URQUIAGA, S.; CADISCH, G.; GILLER, K. E.; BODDEY, R. M. Litter deposition and disappearance in *Brachiaria* pastures in the Atlantic Forest region of the south of Bahia, Brazil. **Nutrient Cycling in Agroecosystems**, Dordrecht, v. 54, p. 99-112, 1999.

SILVA, F. C. da. **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes**. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 1999. 370 p.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Plant physiology**. Redwood City: Benjamin Cummings Publishing Company, 1991. 565 p.



Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Centro Nacional de Pesquisa em Agrobiologia
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

*ISSN 1517-8498
outubro/2004*

Documentos 175

Soja cultivar Celeste: uma boa alternativa de adubação verde para culturas de ciclo curto

Milton Parron Padovan
Dejair Lopes de Almeida
José Guilherme Marinho Guerra
Raul de Lucena Duarte Ribeiro
Fábio Luiz de Oliveira
Leandro Azevedo Santos
Bruno José Rodrigues Alves
Sebastião Manhães Souto

Seropédica – RJ

2004

Exemplares desta publicação podem ser adquiridas na:

Embrapa Agrobiologia

BR465 – km 7

Caixa Postal 74505

23851-970 – Seropédica/RJ, Brasil

Telefone: (0xx21) 2682-1500

Fax: (0xx21) 2682-1230

Home page: www.cnpab.embrapa.br

e-mail: sac@cnpab.embrapa.br

Comitê Local de Publicações: Eduardo F. C. Campello (Presidente)
José Guilherme Marinho Guerra
Maria Cristina Prata Neves
Verônica Massena Reis
Robert Michael Boddey
Maria Elizabeth Fernandes Correia
Dorimar dos Santos Felix (Bibliotecária)

Expediente:

Revisores e/ou ad hoc: Helvécio De-Polli e José Antonio A. Espindola

Normalização Bibliográfica: Dorimar dos Santos Félix

Editoração eletrônica: Marta Maria Gonçalves Bahia

1ª impressão (2004): 50 exemplares

P124s Padovan, Milton Parron.

Soja cultivar celeste: uma boa alternativa de adubação verde para culturas de ciclo curto / Dejour Lopes de Almeida, José Guilherme Marinho Guerra, Raul de Lucena Duarte Ribeiro, Fábio Luiz de Oliveira, Leandro Azevedo Santos, Bruno José Rodrigues Alves, Sebastião Manhães Souto. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2004. 20 p. (Embrapa Agrobiologia. Documentos, 175).

ISSN 1517-8498

1. Soja. 2. Adubação verde. I. Almeida, Dejour Lopes de. II. Guerra, José Guilherme Marinho. III. Ribeiro, Raul de Lucena Duarte. IV. Oliveira, Fábio Luiz de. V. Santos, Leandro Azevedo. VI. Alves, Bruno José Rodrigues. VII. Souto, Sebastião Manhães. VIII. Embrapa. Centro Nacional de Pesquisa de Agrobiologia (Seropédica, RJ). IX. Título. X. Série.

CDD 583.74

© Embrapa 2004

LUPWAYI, N. Z.; HAQUE, I. Mineralization of N, P, K, Ca and Mg from *Sesbania* and *Leucaena* leaves varying in chemical composition. **Soil Biology and Biochemistry**, Oxford, v. 30, p. 337-343, 1998.

OLIVEIRA, F. L. **Manejo orgânico da cultura do repolho (*Brassica oleracea* var. *capitata*): adubação orgânica, adubação verde e consorciação**. 2001. 87 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ.

OPKAVA, D. A.; NJOKU, J. C.; IKEORGU, J. E. G. Maiz response to green manure under the humid tropical conditions of south-eastern Nigeria. **Tropical Agriculture**, Trinidad, v. 80, n. 1, p. 1-5, 2003.

PADOVAN, M. P. **Desempenho da soja, sob manejo orgânico, para produção de grãos e adubação verde**. 2002. 88 p. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ.

PADOVAN, M. P.; ALMEIDA, D. L. de; GUERRA, J. G. M.; RIBEIRO, R. de L. D.; NDIAYE, A. Avaliação de cultivares de soja, sob manejo orgânico, para fins de adubação verde e produção de grãos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 37, n. 12, p. 1705-1710, 2002.

PALM, C. A.; SANCHEZ, P. A. Nitrogen release from the leaves of some tropical legumes as affected by their lignin and polyphenolic contents. **Soil Biology and Biochemistry**, Oxford, v. 23, p. 83-88, 1991.

RESENDE, A. **A fixação biológica de nitrogênio (FBN) como suporte da produtividade e fertilidade nitrogenada dos solos na cultura da cana-de-açúcar: uso de adubos verdes**. 2000. 124 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ.

DA ROS, C. O. **Plantas de inverno para cobertura do solo e fornecimento de nitrogênio ao milho em plantio direto**. 1993. 85 p. Dissertação (Mestrado em Solos) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria.

DUDA, G. P.; GUERRA, J. G. M.; MONTEIRO, M. T.; DEPOLLI, H.; TEIXEIRA, M. G. Perennial herbaceous legumes as live soil mulches and their effects on C, N and P the microbial biomass. **Scientia Agricola**, São Paulo, v. 60, n. 1, p. 139-147, 2003.

EMBRAPA - **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Brasília: Embrapa Produção de Informação. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 1999. 412 p.

ESPINDOLA, J. A. A. **Avaliação de leguminosas herbáceas perenes usadas como cobertura viva do solo e sua influência sobre a produção da bananeira**. 2001. 137 p. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ.

FRANKENBERGER, W. T.; ABDELMAGID, H. M. Kinetic parameters of nitrogen mineralization rates of leguminous crops incorporated into soil. **Plant and Soil**, Dordrecht, v. 87, p. 257-271, 1985.

GIACOMINI, S. J.; AITA, C.; CHIAPINOTTO, I. C.; HÜBNER, A. P.; CUBILLA, M. M.; NICOLOSO, R. S.; FRIES, M. R. Consorciação de plantas de cobertura: II. Decomposição e liberação de nutrientes da fitomassa. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS, 24., REUNIÃO BRASILEIRA SOBRE MICORRIZAS, 8., SIMPÓSIO BRASILEIRO DE MICROBIOLOGIA DO SOLO, 6., REUNIÃO BRASILEIRA DE BIOLOGIA DO SOLO, 3., 2000, Santa Maria. **Resumos...** Santa Maria: SBCS; SBM, 2000. CD ROM.

HOLDERBAUM, J. F.; DECKER, A. M.; MEISINGER, J. J.; MULFORD, F. R.; VOUGH, L. R. Fall-seeded legume cover crops for no-tillage corn in the Humid East. **Agronomy Journal**, Madison, v. 82, p. 117-124, 1990.

Autores

Milton Parron Padovan

Ph.D. em Agronomia, Professor da UNIDERP-MS (Universidade para o Desenvolvimento do Estado e da Região do Pantanal, Av. Pres. Vargas, 1775 – Cep: 79800-000, Dourados/MS.
e-mail: padovan@uniderp.br

Dejair Lopes de Almeida

Eng. Agrônomo, PhD em Ciência do Solo, Pesquisador da Embrapa Agrobiologia. BR 465, km 7 – Caixa Postal 74505, Cep 23851-970, Seropédica/RJ
e-mail: dejair@cnpab.embrapa.br

José Guilherme Marinho Guerra

Eng. Agrônomo, PhD em Ciência do Solo, Pesquisador da Embrapa Agrobiologia. BR 465, km 7 – Caixa Postal 74505, Cep 23851-970, Seropédica/RJ
e-mail: gmguerra@cnpab.embrapa.br

Raul de Lucena Duarte Ribeiro

Eng. Agrônomo, PhD em Ciência do Solo, Professor Adjunto da UFRRJ, Dep. de Agronomia, BR 465, km 7, Cep 23890-000, Seropédica/RJ.
e-mail: lucena@ufrj.br(5)Professor

Fábio Luiz de Oliveira

Professor Titular da UNITINS - Universidade de Tocantins, Quadra 108 Sul, Alameda 11, Lote 03, CP 173, Cep 77020-122, Palmas/TO.
e-mail: fabioluiz@unitins.br

Leandro Azevedo Santos

Embrapa Agrobiologia / UFRRJ. Bolsista CNPq/PIBIC.
e-mail: leoaazevedo2001@yahoo.com.br

Bruno José Rodrigues Alves

Eng. Agrônomo, PhD em Ciência do Solo, Pesquisador da Embrapa Agrobiologia. BR 465, km 7 – Caixa Postal 74505, Cep 23851-970, Seropédica/RJ
e-mail: bruno@cnpab.embrapa.br

Sebastião Manhães Souto

Eng. Agrônomo, PhD em Ciência do Solo, Pesquisador da Embrapa Agrobiologia. BR 465, km 7 – Caixa Postal 74505, Cep 23851-970, Seropédica/RJ
e-mail: smsouto@cnpab.embrapa.br

- Em função da rápida liberação de nutrientes após a roçada, a soja constitui-se numa boa alternativa para adubação verde em pré-cultivos a culturas de ciclo curto e que requerem elevadas quantidades de nitrogênio, em sistemas de produção manejados conforme os preceitos da agricultura orgânica.

5. Referências Bibliográficas

AITA, C.; FRIES, M. R.; GIACOMINI, S. J. Ciclagem de nutrientes no solo com plantas de cobertura e dejetos de animais. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS, 24., REUNIÃO BRASILEIRA SOBRE MICORRIZAS, 8., SIMPÓSIO BRASILEIRO DE MICROBIOLOGIA DO SOLO, 6., REUNIÃO BRASILEIRA DE BIOLOGIA DO SOLO, 3., 2000, Santa Maria. **Palestras...** Santa Maria: SBCS; SBM, 2000. CD ROM.

ALVES, B. J. R.; SANTOS, J. C. F.; URQUIAGA, S.; BODDEY, M. R. Métodos de determinação do nitrogênio em solo e planta. In: ARAÚJO, R. S.; HUNGRIA, M. (Ed.). **Manual de métodos empregados em estudos de microbiologia agrícola**. Brasília: EMBRAPA-SPI, 1994. p. 449-469.

BLEVINS, R. L.; HERBEK, J. H.; FRYE, W. W. Legume cover crops as a nitrogen source for no-till corn and grain sorghum. **Agronomy Journal**, Madison, v. 82, p.769-772, 1990.

CALEGARI, A. Rotação de culturas e uso de plantas de cobertura. **Agroecologia**, Botucatu, v. 2, n. 14, p. 14-17, 2002.

CALEGARI, A.; MONDARDO, A.; BULISANI, E. A.; WILDNER, L. P.; COSTA, M. B. B.; ALCÂNTARA, P. B.; MIYASAKA, S.; AMADO, T. J. C. **Adubação verde no sul do Brasil**. 2. ed. Rio de Janeiro: AS-PTA, 1993. 346 p.

análoga, Espíndola (2001) estudou diferentes espécies leguminosas perenes nas estações chuvosa e seca e constatou que, de maneira geral, a decomposição dos resíduos foi mais lenta durante a estação seca, provavelmente devido às condições climáticas mais desfavoráveis.

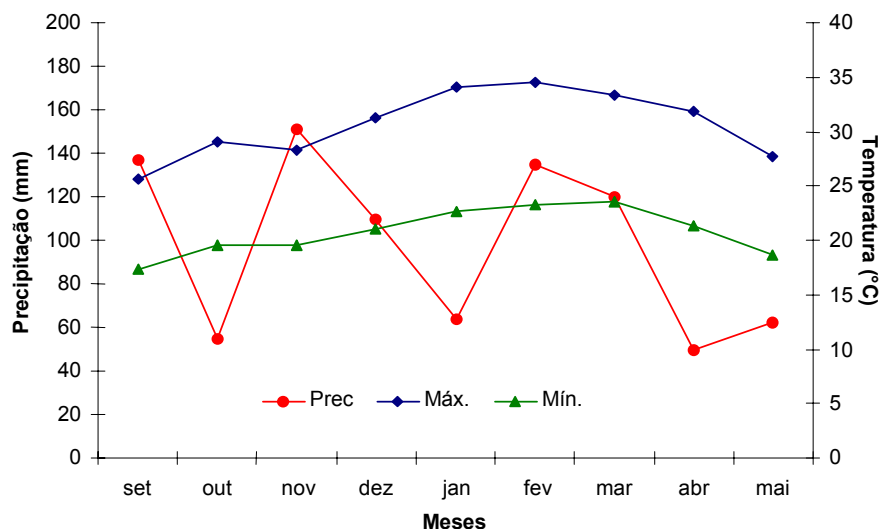


Figura 1. Variação sazonal da precipitação pluviométrica e da temperatura em Seropédica/RJ durante nove meses, nos anos 2000/2001. (Dados do Posto Agrometeorológico da Estação Experimental de Itaguaí-RJ. Pesagro-Rio/ INMET).

4. Conclusões

- A soja apresenta padrão de decomposição da biomassa e liberação semelhante entre si para N, P, K, Ca e Mg, mesmo quando roçada em diferentes estádios de desenvolvimento (R_1 a R_6), quando não existem restrições de umidade e temperatura.

Apresentação

A preocupação crescente da sociedade com a preservação e a conservação ambiental tem resultado na busca pelo setor produtivo de tecnologias para a implantação de sistemas de produção agrícola com enfoques ecológicos, rentáveis e socialmente justos. O enfoque agroecológico do empreendimento agrícola se orienta para o uso responsável dos recursos naturais (solo, água, fauna, flora, energia e minerais).

Dentro desse cenário, a Embrapa Agrobiologia orienta sua programação de P&D para o avanço de conhecimento e desenvolvimento de soluções tecnológicas para uma agricultura sustentável.

A agricultura sustentável, produtiva e ambientalmente equilibrada apoia-se em práticas conservacionistas de preparo do solo, rotações de culturas e consórcios, no uso da adubação verde e de controle biológico de pragas, bem como no emprego eficiente dos recursos naturais. Infere-se daí que os processos biológicos que ocorrem no sistema solo/planta, efetivados por microrganismos e pequenos invertebrados, constituem a base sobre a qual a agricultura agroecológica se sustenta.

O documento 175/2004 aborda a questão do uso da soja cultivar “Celeste” para fins de adubação verde em sistemas orgânicos de produção onde o uso de fertilizantes industrializados é proibido. Apesar de ser um leguminosa voltada para a produção de grãos, a soja possui algumas características que a qualificam como uma boa alternativa para a adubação verde em pré-cultivos a culturas de ciclo curto e que requerem elevadas quantidades de nutrientes, como a agricultura orgânica. Portanto, como existem poucos estudos sobre o assunto, o presente documento vem contribuir para o avanço de conhecimento sobre o uso desta leguminosa para fins de adubação verde no Brasil.

José Ivo Baldani

Chefe Geral da Embrapa Agrobiologia

SUMÁRIO

1. Introdução	7
2. Material e Métodos	8
3. Resultados e discussão	10
4. Conclusões	16
5. Referências Bibliográficas.....	17

percentagem de lignina nos tecidos das plantas, influencia o processo de decomposição da massa e liberação dos nutrientes, principalmente o nitrogênio. Frankenberger & Abdelmagid (1985) chamam a atenção em relação às plantas com maiores teores de lignina, as quais apresentam decomposição mais lenta.

Neste estudo, constatou-se menor $t_{1/2}$ tanto da massa como dos nutrientes na terceira época de corte em relação à segunda e primeira, com exceção do K que apresentou menor $t_{1/2}$ na primeira época de corte, comparando-se com a terceira (Tabela 2).

Estas constatações demonstram a grande influência climática no processo de decomposição da massa vegetal e liberação de nutrientes contido nessa palhada, corroborando com afirmações de Aita et al. (2000), os quais postulam que a temperatura e a umidade estão entre os principais fatores do meio que interferem na atividade microbiana do solo e, conseqüentemente, na taxa de decomposição da massa vegetal.

Conforme os dados apresentados na Figura 1, ocorreu maior precipitação pluviométrica e distribuição com melhor regularidade após a terceira época de corte da soja, em relação à primeira e segunda épocas, favorecendo a maior atividade biológica, o que pode ter contribuído decisivamente para a predominância do menor $t_{1/2}$ na terceira época de corte.

Apesar das diversas funções exercidas pelos adubos verdes nos agroecossistemas, as espécies leguminosas são normalmente consideradas como fonte de N. Nesta ótica, o tempo de meia vida para a decomposição da massa e liberação do nitrogênio, bem como dos demais nutrientes, assume relevada importância prática para que o agricultor possa planejar as culturas sucessoras e as épocas de implantação destas, visando a maximização do aproveitamento dos nutrientes fornecidos pelo adubo verde.

No presente estudo, os fatores climáticos, especialmente a temperatura e chuva, com mais ênfase nesse estudo para a chuva, pode promover maior influência no processo de decomposição da massa e liberação de nutrientes da soja após o corte. De maneira

estudo desenvolvido com as espécies arbóreas *Sesbania sesban* e *Leucaena leucocephala*, onde a maioria do K foi liberado já na primeira semana após o corte e incubação dos resíduos com o solo.

A maioria do potássio está presente sob forma iônica nas plantas, facilitando sua liberação. Segundo Taiz & Zeiger (1991), a não participação do K na formação de estruturas orgânicas da planta, pode motivar a liberação rápida desse nutriente.

O Ca apresentou o maior tempo de meia vida na massa da soja, dentre os nutrientes estudados, variando de 34 a 41 dias (Tabela 2), além de apresentar a menor variação na liberação durante o processo de decomposição da palhada, com diferença significativa da terceira época de corte em relação à primeira e segunda épocas, apenas aos 30 dias após os cortes (Tabela 1). Já o processo de liberação de Mg aos 10 e 15 dias após o corte apresentou diferença significativa da segunda época, com os maiores percentuais remanescentes desse nutriente, em relação à primeira e terceira época. Aos 30 dias após o corte, as três épocas diferiram significativamente entre si, na dinâmica de liberação desse elemento (Tabela 1). O tempo de meia vida do Mg na massa da soja foi igual ao do N e semelhante ao P, nas três épocas de corte (Tabela 2).

A decomposição da massa e a liberação dos nutrientes monitorados, demonstraram dinâmicas semelhantes, apresentando duas fases distintas, sendo a primeira considerada rápida, compreendida até os 30 dias após o corte da soja e a segunda mais lenta, a partir desta data (Tabela 1), coincidindo com os resultados obtidos por Da Ros (1993) e Giacomini et al. (2000).

Quando o experimento foi concebido, imaginava-se que o tempo de meia vida da massa da parte aérea da soja, N, P, K, Ca e Mg, aumentaria à medida que a roçada da soja fosse realizada em estádios de desenvolvimento mais tardios, em decorrência da formação de tecidos mais recalcitrantes pela cultura. Segundo Aita et al. (2000), como fatores intrínsecos aos resíduos vegetais, a sua composição bioquímica, principalmente o teor de lignina e a relação C/N exercem um papel preponderante no processo de decomposição. Palm & Sanchez (1991), enfatizam que a

Soja cultivar Celeste uma boa alternativa de adubação verde para culturas de ciclo curto¹

Milton Parron Padovan
Dejair Lopes de Almeida
José Guilherme Marinho Guerra
Raul de Lucena Duarte Ribeiro
Fábio Luiz de Oliveira
Leandro Azevedo Santos
Bruno José Rodrigues Alves
Sebastião Manhães Souto

1. Introdução

Em sistemas de produção sob manejo orgânico, onde é proibido o uso de fertilizantes industrializados, o uso de leguminosas como fonte de N para culturas de interesse comercial e ou alimentar reveste-se de destacada importância, principalmente nas condições em que o uso de esterco pode ser economicamente proibitivo para o sistema de produção.

Blevins et al. (1990), Holderbaum et al. (1990) e Opkava et al. (2003) destacam que além de substituírem os adubos nitrogenados, as leguminosas permitem o aumento do reservatório de N, melhorando a fertilidade do solo. Além disso, essas plantas absorvem nutrientes das camadas subsuperficiais do solo e os liberam posteriormente na camada superficial através da decomposição dos resíduos (Calegari et al., 1993; Duda et al. 2003), exercendo importante papel de ciclagem de nutrientes.

A escolha do adubo verde e os critérios de manejo dependem do sistema de produção em que estão inseridos, sendo importante que a decomposição e a liberação de nutrientes ocorra de forma sincronizada com a demanda das plantas que receberam a

¹ Trabalho integrante das Redes Cooperativas de Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro, Projeto Rede Agroecologia Rio, com apoio da Faperj e Finep

adubação (Calegari, 2002). Neste contexto, o conhecimento sobre a decomposição da massa de adubos verdes e a dinâmica de liberação de nutrientes, reveste-se da maior importância, especialmente quando utilizados em pré-cultivos ou consorciados com culturas de interesse alimentício e ou comercial. Entretanto, estudos dessa natureza no país ainda são escassos, destacando-se alguns trabalhos recentes como os de Da Ros (1993), Giacomini et al. (2000), Resende (2000), Espíndola (2001) e Oliveira (2001).

Quando se trata da cultura da soja, que possui um grande potencial como adubo verde (Padovan et al., 2002), não há registros na literatura de estudos realizados no Brasil neste sentido, o que motivou o presente trabalho analisar a dinâmica de decomposição e a liberação de nutrientes pelos resíduos da parte aérea da soja cultivar “Celeste”, para fins de adubação verde.

2. Material e Métodos

O trabalho foi desenvolvido no ano agrícola 2000/2001, no Sistema Integrado de Produção Agroecológica (SIPA), onde todo o manejo segue os preceitos da agricultura orgânica, conduzido desde 1993 através da parceria entre a Embrapa Agrobiologia, Embrapa Solos, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ) e a Empresa de Pesquisa Agropecuária do Estado do Rio de Janeiro (PESAGRO-RIO), que está localizado em Seropédica, no estado do Rio de Janeiro. É situado a 22° 46' de Latitude Sul e 43° 41' de Longitude Oeste e altitude de 33 m. O solo é classificado como Argissolo Vermelho Amarelo (Embrapa, 1999), cujo resultado das análises químicas do solo (0–20 cm) apresentou pH em água 6,4; Al^{+3} , 0,0 $\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$; Ca^{+2} , 3,4 $\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$; Mg^{+2} , 1,9 $\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$; P, 52 mg dm^{-3} e K^+ , 145 mg dm^{-3} .

O delineamento adotado foi o de blocos ao acaso, com cinco repetições. As parcelas foram constituídas por oito fileiras de 10 m de comprimento, espaçadas de 0,5 m entre si, com densidade de 12 a 20 plantas m^{-1} .

K remanescente na massa da soja entre os três estádios de desenvolvimento em que a leguminosa foi cortada (Tabela 1).

Tabela 2. Parâmetros da equação $X = X_0 e^{-kt}$ ajustada aos valores de decomposição da biomassa, liberação de nutrientes e tempo de meia vida após os cortes realizados na soja em diferentes estádios de desenvolvimento. Médias de cinco repetições.

Épocas de corte	Biomassa e nutrientes	Constante de decomposição k ($\text{g g}^{-1} \text{dia}^{-1}$)	Tempo de meia vida ($t_{1/2}$) (dias)	Coefficiente de determinação (R^2)
1º corte	Biomassa	0,014710	47	0,947
2º corte		0,014702	47	0,947
3º corte		0,016131	43	0,868
1º corte	N	0,025381	27	0,928
2º corte		0,020324	34	0,957
3º corte		0,033908	20	0,845
1º corte	P	0,027634	25	0,989
2º corte		0,021713	32	0,968
3º corte		0,031242	22	0,945
1º corte	K	0,094716	7	0,898
2º corte		0,034999	20	0,861
3º corte		0,060417	11	0,943
1º corte	Ca	0,017541	40	0,997
2º corte		0,016811	41	0,971
3º corte		0,020128	34	0,901
1º corte	Mg	0,025381	27	0,987
2º corte		0,020324	34	0,961
3º corte		0,033908	20	0,916

Resultados semelhantes com esse nutriente foram obtidos por Resende (2000), Giacomini et al. (2000), Espíndola (2001) e Oliveira (2001), em estudos envolvendo diferentes espécies de leguminosas e eco-regiões no país. O padrão de rápida liberação do K pelas plantas também foi verificado por Lupwayi & Haque (1998), num

Tabela 1. Biomassa e conteúdo de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio e magnésio remanescentes na palhada de soja 'Celeste' produzida sob manejo orgânico e roçada em três diferentes estádios de desenvolvimento. Médias de cinco repetições⁽³⁾.

Amostragem (DAC) ⁽¹⁾	1ª época (55 DAE) ⁽²⁾	2ª época (85 DAE)	3ª época (115 DAE)	1ª época (55 DAE)	2ª época (85 DAE)	3ª época (115 DAE)
	Biomassa remanescente (%)			N-total remanescente (%)		
0	100 a ⁽³⁾	100 a	100 a	100 a	100 a	100 a
5	91 a	90 a	87 a	96 a	99 a	98 a
10	77 a	83 a	75 a	75 ab	97 a	66 b
15	68 a	74 a	70 a	54 b	81 a	59 ab
30	51 a	56 a	40 b	34 a	48 a	26 a
60	34 a	35 a	28 a	20 a	29 a	19 a
90	27 a	24 a	28 a	15 a	19 a	17 a
120	26 a	24 a	24 a	14 a	17 a	14 a
150	16 a	18 a	19 a	7 a	11 a	11 a
C.V. (%)	-----10,30-----			-----31,08-----		
	P remanescente (%)			K remanescente (%)		
0	100 a	100 a	100 a	100 a	100 a	100 a
5	82 a	100 a	87 a	55 b	85 a	87 a
10	63 b	92 a	74 ab	38 c	73 a	57 b
15	57 b	88 a	71 ab	27 c	68 a	43 b
30	40 a	49 a	28 a	8 b	36 a	6 b
60	22 a	26 a	16 a	4 a	5 a	5 a
90	11 a	14 a	15 a	2 a	2 a	2 a
120	8 a	11 a	7 a	1 a	1 a	2 a
150	3 a	8 a	5 a	1 a	1 a	1 a
C.V. (%)	-----31,17-----			-----21,67-----		
	Ca remanescente (%)			Mg remanescente (%)		
0	100 a	100 a	100 a	100 a	100 a	100 a
5	95 a	91 a	96 a	84 a	92 a	89 a
10	80 a	90 a	91 a	69 b	90 a	68 b
15	73 a	86 a	82 a	61 b	82 a	64 b
30	60 a	70 a	36 b	42 b	59 a	27 c
60	35 a	29 a	26 a	24 a	23 a	15 a
90	20 a	19 a	24 a	12 a	15 a	14 a
120	14 a	17 a	20 a	9 a	14 a	10 a
150	7 a	10 a	12 a	5 a	8 a	6 a
C.V. (%)	-----20,36-----			-----17,99-----		

⁽¹⁾ DAC- dias após o corte da soja; ⁽²⁾ DAE- dias após emergência; ⁽³⁾ médias seguidas de letras iguais nas linhas não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

A adubação consistiu de 0,2 t ha⁻¹ de termofosfato magnesiano e 0,2 t ha⁻¹ de cinzas de lenha, como fontes de fósforo e potássio..

As estirpes BR 29 e BR 96 de *Bradyrhizobium japonicum*, recomendadas para a cultura da soja, foram inoculadas nas sementes. A semeadura foi realizada em 02.11.2000, na forma de plantio direto, após o cultivo de milho consorciado com feijão.

O controle das plantas espontâneas nos estádios iniciais de desenvolvimento da cultura foi realizado através de capina manual, aos 20 dias após a emergência da soja. A ocorrência de insetos-praga foi monitorada através de observações realizadas diretamente nas plantas de soja a cada dois dias, não sendo constatado níveis de insetos que justificassem a utilização de qualquer intervenção para o controle.

Aos 55, 85 e 115 dias após a emergência - DAE, correspondendo aos estádios R₁, R₃ e R₅/R₆, respectivamente, a soja foi cortada e foram avaliados a quantidade de biomassa e o conteúdo de nutrientes acumulados na parte aérea da leguminosa.

Foram colocados 60 g de material fresco em sacos (litter bags), medindo 25 x 25 cm, com abertura de malha de 4 mm. Essa malha possibilitar a entrada da meso e macrofauna do solo, responsáveis pela trituração dos resíduos orgânicos, facilitando a decomposição do material pelos microrganismos. A obtenção do peso seco equivalente do material colocado nos "litter bags" foi feita pela secagem de amostras em estufa à temperatura de 65°C. Cada "litter bag" foi distribuído sobre a superfície das parcelas no campo, em contato com o solo. A quantidade de matéria seca e nutrientes no material remanescente em cada "litter bag" foi monitorada através de coletas realizadas aos 5, 10, 15, 30, 60, 90, 120 e 150 dias após a instalação do ensaio no campo. Os resíduos vegetais coletados foram secos em estufa à temperatura de 65°C até alcançarem peso constante, sendo então moídos. Para a análise de N, utilizou-se a digestão sulfúrica e destilação à vapor (Alves et al., 1994). Os conteúdos de P, K, Ca e Mg, foram determinados a partir da digestão nitroperclórica, conforme Silva (1999).

A decomposição da palhada da soja e a liberação de nutrientes foram estimadas através da variação da quantidade e conteúdo de N, P, K, Ca e Mg do material remanescente nos "litter bags". Estes valores foram ajustados ao modelo exponencial simples, utilizado por Rezende et al. (1999): $X = X_0 e^{-kt}$, onde X é a quantidade de matéria seca ou nutriente remanescente após um período de tempo t, em dias, e X_0 é a quantidade de matéria seca ou nutriente no início do ensaio. Para cada material da soja, obtidos de diferentes épocas de corte, foram calculados os tempos de meia vida ($t_{1/2}$), utilizando-se a equação: $t_{1/2} = \ln 2/k$, sendo k derivado de cada equação obtida do ajuste do modelo aos dados de matéria seca e conteúdo de nutrientes encontrados no estudo de incubação.

Os resultados foram submetidos à análise de variância e as médias foram separadas pela aplicação do teste de Tukey a 5% de probabilidade.

3. Resultados e Discussão

Os resultados do presente trabalho mostraram que diferenças significativas entre os materiais derivados das épocas diferentes de corte da soja foram constatadas apenas até os 15 dias após o corte das plantas para o N e P e 30 dias para o K, Ca e Mg remanescentes (Tabela 1). Quanto à decomposição da biomassa, foi encontrada diferença significativa somente na terceira época de corte (115 DAE), com 40% de massa remanescente aos 30 dias após o corte, enquanto a primeira e segunda épocas de corte, ainda apresentavam 51 e 56% de massa, respectivamente (Tabela 1).

Nas três épocas de corte, o tempo de meia vida da massa da parte aérea da soja apresentou pouca variação, com 47 dias para a primeira e segunda épocas e 43 dias na terceira época (Tabela 2). O padrão de decomposição da massa da soja, nos três estádios de desenvolvimento em que foi manejada, apresentou-se semelhante ao observado por Resende (2000), em relação a *Canavalia ensiformis*, *Crotalaria juncea*, *Mucuna deeringiana* e mais lento que *Crotalaria spectabilis*. Por outro lado, o padrão de mineralização do nitrogênio foi mais rápido do que o da decomposição da palhada da

soja, variando de 20 a 34 dias para que a metade desse elemento fosse liberado (Tabela 2). Frankenberger & Abdelmagid (1985), estudando algumas leguminosas, constataram a seguinte seqüência relacionado ao tempo de meia vida do N, em ordem decrescente: caupi > alfafa > trevo > soja.

Neste estudo, houve diferença significativa na liberação do nitrogênio existente na biomassa apenas entre a segunda e terceira épocas, e a primeira e segunda épocas, aos 10 e 15 dias após o corte, respectivamente (Tabela 1). Frankenberger & Abdelmagid (1985), enfatizam a correlação positiva entre a acumulação de N nos tecidos da plantas e a mineralização desse elemento, durante a decomposição da massa vegetal.

Da Ros (1993) e Giacomini et al. (2000) constataram que a diminuição das quantidades de matéria seca e de nitrogênio das leguminosas foi extremamente rápida na fase inicial da decomposição. Da Ros (1993) estudando quatro leguminosas, observou que aos 30 dias após o manejo das espécies, apenas 62% da matéria seca e 40% da quantidade de N adicionados ainda permaneciam na superfície do solo. A rápida taxa inicial de diminuição de matéria seca é atribuída à remoção da fração solúvel em água pela chuva, além da facilidade de decomposição microbiana desta fração, de baixa relação C/N, mesmo quando os resíduos culturais permanecem na superfície do solo (Aita et al., 2000).

O fósforo apresentou liberação similar nas três épocas de corte, diferindo significativamente somente entre a segunda e terceira época, aos 10 e 15 dias após os respectivos cortes (Tabela 1). O tempo de meia vida do P remanescente na massa da soja, variou de 22 a 32 dias (Tabela 2).

Com relação ao K, foram observados tempos de meia vida entre 7 e 20 dias para as diferentes épocas de corte (Tabela 2), demonstrando a rápida velocidade de liberação desse nutriente, independentemente da época de corte. No período de 5 a 30 dias após o corte, constatou-se diferença significativa na percentagem de